



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63283273 A**(43) Date of publication of application: **21.11.88**

(51) Int. Cl.

**H04N 1/415**(21) Application number: **62117097**(22) Date of filing: **15.05.87**(71) Applicant: **RICOH CO LTD**(72) Inventor: **SATO YOJIRO**(54) **IMAGE ENCODING SYSTEM**

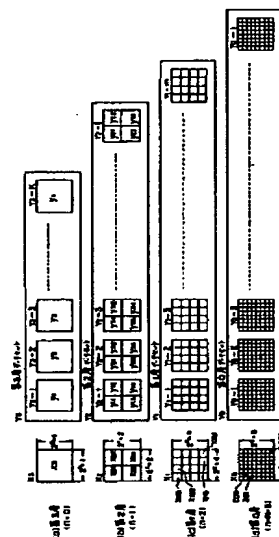
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To reduce distortion between an original image and a reproduced image, to heighten resolution, and to improve picture quality, by performing the encoding of a uniform pattern setting a large block as a unit, and performing that of a fine pattern setting a small block as the unit, in a vector quantization method.

**CONSTITUTION:** The plural standard vectors of a block to be processed consisting of data of respective block consisting of picture element of  $2^n \times 2^n$  are provided at every layer made into hierarchy by a value of (n). In the layer of higher degree, a vector consisting of the mean value of the data of the picture elements included in each divided block is generated. A standard pattern having the vector most approximate to the vector is selected from the data sector of a corresponding layer, and the means value of errors between the data of all of the picture elements included in the block to be processed and that of the picture element corresponding to the picture element in the standard pattern is found. And when the mean value of the errors exceeds a threshold value set in advance, the block divided by using the value of (n) in which 1 is subtracted from the

value of (n) of the layer with the degree is divided again, and a processing at a low-order layer is performed.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&amp;Japio



**THIS PAGE BLANK (USPTO**

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-283273

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 04 N 1/415

識別記号

庁内整理番号

8220-5C

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 画像の符号化方式

⑯ 特 願 昭62-117097

⑰ 出 願 昭62(1987)5月15日

⑱ 発 明 者 佐 藤 洋 治 郎 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

⑳ 代 理 人 弁 理 士 滝 野 秀 雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

画像の符号化方式

2. 特許請求の範囲

(1) 画像を一定数の画素からなる多数の被処理ブロックに分割し、これらブロックに含まれる各画素のデータからなるベクトルと予め設定された上記ブロックについての複数の標準ベクトルとを比較し、その被処理ブロックのベクトルに最も近似したベクトルを有する標準ベクトルに対応する符号を被処理ブロックの符号として符号化する画像の符号化方式において、

上記被処理ブロックを構成する  $2^n \times 2^n$  画素を  $2^m \times 2^m$  ( $m = 0, \dots, N$ ) 画素からなるブロックに分割し、これら分割されたそれぞれのブロックに含まれる画素のデータの平均値を算出してブロックの数に対応する元を有するベクトルを生成する手段と、

$2^m \times 2^m$  画素からなるそれぞれのブロック

についてのデータからなる被処理ブロックについての複数の標準ベクトルを上記  $n$  の値によって階層化された各層毎に備えることを特徴とする画像の符号化方式。

(2) 高い次数の層において、分割されたそれぞれのブロックに含まれる画素のデータの平均値からなるベクトルを生成し、このベクトルに最も近似したベクトルを有する標準パターンを対応する層のデータセットの中から選択し、被処理ブロックに含まれるすべての画素のデータと上記選択された標準パターンのこの画素に対応する画素のデータとの誤差の平均値を求め、この誤差の平均値が予め設定された閾値を超えたときにはこの次数の層についての  $n$  の値から  $-1$  した  $n$  の値を用いて上記分割されたブロックをさらに分割して下位の層での処理を行なうようにし、またこの誤差の平均値が予め設定された閾値以下のときにはこの選択された標準パターンによって符号化することを特徴とする特許請求

の範囲第1項に示す画像の符号化方式。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (技術分野)

本発明は画像の符号化に関し、特に画像の記録あるいは伝送の際の伝送容量を減少するために有効なベクトル量子化法を用いた画像の符号化方式に関する。

#### (従来技術)

処理すべき画像を一定の大きさのブロックに分割し、これらブロック内に含まれる画素のデータにより構成されるパターンを予め設定した多数の標準パターンと比較し、上記の画像から得られたパターンに最も近似した標準パターンを示す符号を受信側に伝送しあるいは記録媒体に記録するベクトル量子化法によって、画像を伝送するための伝送量を減少させることが行われている。

第3図はこのようなベクトル量子化法の従来例を示すもので、原画像Aを例えば8画素×8画素

このため、一様なパターンの画像の場合にはブロック間にわたる冗長性が抑圧できなかったり、細かいパターンにより構成される画像については限られた数の標準パターンとの間で歪が多くなるなどの欠点があり、また全体的に解像度も低かった。

本発明は、上記のような一様なパターンについては大きいブロックを単位として符号化するとともに、細かいパターンについては小さなブロックを単位として符号化を行うことによって、原画像と再生画像との間の歪を小さくするとともに解像度を上げることによって、画質を向上させることを目的とする。

#### (構成)

本発明の構成について以下実施例に基づいて説明する。

第1図は $2^3 \times 2^3$ 画素=8×8画素=64画素を被処理ブロックとした場合の例を示したもので、同図(a)は被処理ブロックを1つのユニットと

のような一定の大きさのブロック $S_1, S_2, \dots, S_n$ に分割し、これら各ブロックに含まれる画素のデータにより構成されるベクトル $X_1$ と予め設定されているデータセット中の多数の標準ベクトル $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ とのマッチング処理を行い、一致あるいは最も近似した標準ベクトル $Y_t$ に付された符号をインデックス $C_1, C_2, \dots, C_n$ として記録しあるいは受信側に伝送する。

記録の再生あるいは受信データの復号を行う際には、この符号 $C$ によって受信側に設けられている上記データセットと同一のデータセット中から上記符号 $t$ に対応する標準ベクトルを選択し、この標準ベクトルによって画像の再生を行う。

#### (目的)

このような、従来のベクトル量子化法においては、符号化の単位となるブロックの大きさが固定されているために、一様な連続したパターンの画像のときも細かいパターンから構成された画像のときにも同一の符号化処理を行っていた。

して処理する第3層、同図(b)は被処理ブロックを4つのブロックに分割して処理する第2層、同図(c)は被処理ブロックを16のブロックに分割して処理する第1層、同図(d)は被処理ブロックを構成する64の画素のそれぞれに基づいて処理する第0層について示したものである。

これら(a)~(d)図の左側には画像被処理ブロックの各層ごとの分割の態様 $X_0, X_1, X_2, X_3$ とその分割によって得られる各ブロックごとの平均値が例示してあり、画像の各画素は例えば濃度について、0層についての画像の分割状態を示す同図(d)に示したように、それぞれの画素が $Z_{0,0}, Z_{0,1}, \dots, Z_{0,63}$ の値を有しているものとする。

また、この(a)~(d)図の右側には各層について予め設定されている多数の標準ベクトルからなるデータセットを示してあり、第2層および第1層の各標準ベクトル $Y_{2-1} \sim Y_{2-1}, Y_{1-1} \sim Y_{1-m}$ におけるそれぞれ点線で区切られた範囲は同一の数値を有する範囲であり、また、第0層の標準ベクトル $Y_{0-1} \sim Y_{0-n}$ における1つ

の区切りは、それぞれ1つの画素についての値を有するものである。

第1の処理ステップとして、第1図例に示すように、画像の被処理ブロックX3の64画素の濃度値の平均値 $x_3$ を算出し、第3層のデータセットY3の中からこの平均値に最も近い値、例えば $y_2$ を有する標準ベクトルY3-2を選択し、この標準ベクトルと上記64画素のそれぞれのデータ $z_{3,0}, z_{3,1} \sim z_{3,4}$ との誤差の平均値 $d_3$ を算出する。

なお、この第3層についてのデータセットY3における各ベクトルY3-1~Y3-kはその値が被処理ブロックX3の全画素について同一の値であり、したがってその値は1つで足りるので実質上はスカラー値とみてよく、各画素についての値 $x_1$ と選択された標準ベクトルY3-2の値 $y_2$ との誤差の平均値は次式で表される。

$$d_3 = \sum (x_i - y_2) / 2^3 \times 2^3$$

そして、この誤差の平均値 $d_3$ を予め定めた閾値 $d_t$ と比較し、 $d_3 < d_t$ であれば選択された

標準ベクトルとの差が少なく、この標準ベクトルY3-2で符号化しても原画像との誤差が少ないので、この標準ベクトルY3-2に付されたインデックスで符号化する。

しかしながら、 $d_3 > d_t$ であれば選択された標準ベクトルY3-2との誤差が大きいため、この標準ベクトルによって符号化したのでは再生される画像の歪が大きくて好ましくない。

本発明においては、このように $d_3 > d_t$ の場合にはこの64画素の被処理ブロックをさらに分割して符号化を行う。すなわち、この例では第1図例に示す $8 \times 8$  ( $= 2^3 \times 2^3$ )画素の被処理ブロックの分割指数(被処理ブロックの1辺の分割を示す数として2の指数3をいい、この明細書および図面においては、その指数を層数としている。)から-1することによって、第1図例に示すように $4 \times 4$  ( $= 2^2 \times 2^2$ )画素からなる4つのブロックX2-1~X2-4に分割する。

そして、この分割された各ブロックごとに上記同様にこのブロックX2-1~X2-4に含まれる各

画素のデータの平均値 $x_{2,1} \sim x_{2,4}$ を算出し、これら4つの平均値により生成されるベクトルに最も近いベクトルを有する標準ベクトルを第2層データセットY2の中から選択する。

仮に、標準ベクトルY2-3が選択されたとすると、画像の被処理ブロックの左上の1/4の領域X2-1に属する各画素の値とこの選択された標準ベクトルY2-3におけるこの領域に対応する画素の値 $y_{2,1}$ との誤差を算出し、以下同様に右上および下段の3つの領域X2-2, X2-3, X2-4についても各画素ごとの誤差を算出して、被処理ブロックに属する64の画素についての誤差の合計を求め、これを画素数64で除算して画素ごとの誤差の平均値 $d_2$ を算出する。

その誤差の平均値 $d_2$ を閾値、例えば前記の閾値と等しい閾値 $d_t$ と比較し、その結果が $d_2 < d_t$ であればこのブロックのデータとして上記の選択された標準ベクトルに付されたインデックスを符号として伝送あるいは記録すればよく、もしその誤差 $d_2$ が $d_2 > d_t$ であればこの分割されたブ

ックをさらに分割して上記同様な処理を行う。

すなわち、第1図例に示すように、上記4つの領域をさらに4分割して16 ( $= 2^2 \times 2^2$ )のブロックX1-0-1~X1-0-4に分割し、これら各ブロックに属する画素の平均値を求めて、これら16の平均値によって構成されるベクトルに最も近似した標準ベクトルを第1層のデータセットY1から選択する。

仮に、標準ベクトルY1-1が選択されたとすると、画像の被処理ブロックの左上の1/16の領域X1-0-1に属する4つの画素のそれぞれの画素の値とこの選択された標準ベクトルY1-1におけるこの領域に対応する値 $y_{1,0,1}$ との誤差を算出し、以下同様に残りの15の領域X1-0-2~X1-0-4についても各画素ごとの誤差を算出して、被処理ブロックに属する64の画素についての誤差の合計を求め、これを画素数64で除算して画素ごとの誤差の平均値 $d_1$ を算出する。

その誤差の平均値 $d_1$ を閾値、例えば前記の閾値と等しい閾値 $d_t$ と比較し、その結果が $d_1 < d_t$

であればこのブロックのデータとして上記の選択された標準ベクトルに付されたインデックスを符号として伝送あるいは記録すればよく、もしその誤差 $d_1$ が閾値 $d_t$ より大きければこの分割されたブロックをさらに分割しすることによって、第0層についての上記同様な処理を行う。

この第0層の処理は、被処理ブロックに含まれるすべての画素についてのベクトルに最も近似した標準ベクトルを第0層のデータセット中から選択するものであり、第3図について説明した従来技術におけると同様な処理であるからその詳細な説明は省略する。なお、一般的に、画像が細かいパターンによって構成されている場合には、上位の層の標準ベクトルと各画素との誤差が大きくなってこのような下層の処理を行うことが必要になることが多い。

第2図は上述した処理を示すフローチャートであって、ブロックの大きさを指定するための初期指数として $N=3$ を与え①、 $2^3 \times 2^3 = 64$ 画素の被処理ブロックを指定する。

指数が2であるので、被処理ブロックをそれぞれ $2^2 \times 2^2 = 16$ 画素からなる4つのブロックに分割してそれぞれのブロックに含まれる画素のデータの平均値をブロックごとに算出②し、得られた4つの平均値からなるベクトルをこの第2層のデータセット中のすべての標準ベクトルと順次比較するマッチング③を行い、以下前述のような処理④、⑤を行ってその結果得られた各画素についての誤差の平均値 $d$ が閾値 $d_t$ より大きければ⑥ $n=2$ からさらに1を減じた $n=1$ としてのから②に戻り、 $2^1 \times 2^1 = 4$ 画素を1つのブロックとして、この第2層におけると同様な処理を行う第1層の処理に移行する。

このようにして、各層の処理において、画像の被処理ブロックに属する各画素のデータからなるベクトルに最も近似したものとして得られた標準ベクトルと各画素のデータとの誤差が大きい間は順次下層の処理に移行し、 $n=0$ 、すなわち各画素のデータを直接ベクトルの要素として処理した後には誤差が大きくても指数が-1となるために

次いで、この被処理ブロックに含まれる全画素のデータの平均値を求め⑦、この平均値とこの層のデータセットの標準ベクトルと順次比較するマッチングを行い⑧、この平均値に最も近似した標準ベクトルを選択⑨して、被処理ブロック内の各画素のデータと上記のように選択された標準ベクトルの対応する画素のデータとを比較して誤差の平均値 $d$ を求め⑩、閾値 $d_t$ とこの平均値 $d$ との大小を比較⑪する。

もし、 $d < d_t$ であれば、画像と選択された標準ベクトルとの差が少ないことを意味するので、この標準ベクトルによって符号化を行うが、 $d > d_t$ であれば画像と選択された標準ベクトルとの間には大きな相違があることになるので、ブロックの大きさを小さくするためにブロックの大きさを定める指数 $n$ を-1して $n=-2$ とする⑫。

次いで、この処理が既に第0層の処理であるか否かを判断するために、上記指数を0と比較⑬するがここでは $n=-2 < 0$ であるから上記ステップ⑫に戻って第2層の処理に移る。

上記⑬の判断によって処理がより下層に移行することなく、第0層で得られた標準ベクトルを処理結果として使用するようにする。

この実施例では、下層への処理の移行を各画素の誤差の平均値と予め設定された閾値との比較によって行ったが、符号化誤差を検出するための他の方法を適用して、符号化誤差が大きいときにブロックを分割するようにすればよいことは明らかであろう。

また、上述の実施例においては、第3層から第0層まで処理を逐次移行するものとして説明したが、必ずしも第0層まで被処理ブロックを分割して処理を行う必要はなく、例えば第1層で選択された標準ベクトルによって最終的な符号化を行うようにしてもよいことは明らかであろう。

さらに、第1図で各層のデータセットに含まれる標準ベクトルの数が上位の層ほど少ないように図示したが、これは上位層ほど分割された領域の数が少ないことから画像がとり得るベクトルの種類も少なくなることによるものであり、例えば被

処理ブロックに含まれ、割されたブロックの数に比例した数の標準ベクトルとして、第0層で $2^0 = 256$ 、第1層で $2^1 = 64$ 、第2層で $2^2 = 16$ 種類を、あるいは第0層で $2^0 = 256$ 、第1層で $2^1 = 128$ 、第2層で $2^2 = 64$ 種類を予め設定しておくことができる。

#### (効果)

本発明によれば、選択された標準ベクトルとの誤差が閾値を超えない範囲では高い次数の処理を行うだけで足りるのでその処理速度を向上させることができるばかりでなく、細かいパターンなどの場合には小さいブロックを単位として処理が行われるので、画質を犠牲にすることなく、一様な画像についてもあるいは細かい画像についても最適な符号化を迅速に行うことができるという格別の効果が達成できる。

第2図は本発明による処理を示すフローチャート、第3図は従来のベクトル量子化法を説明する図である。

特許出願人 株式会社 リ コ ー

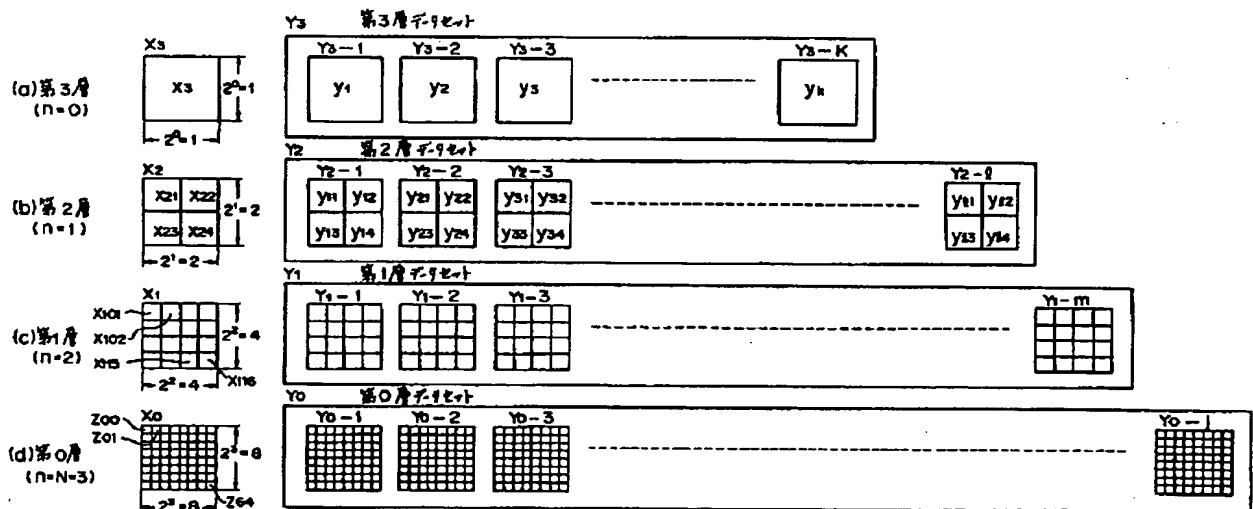
代理人 瀧 野 秀 雄

同 中 内 康 雄



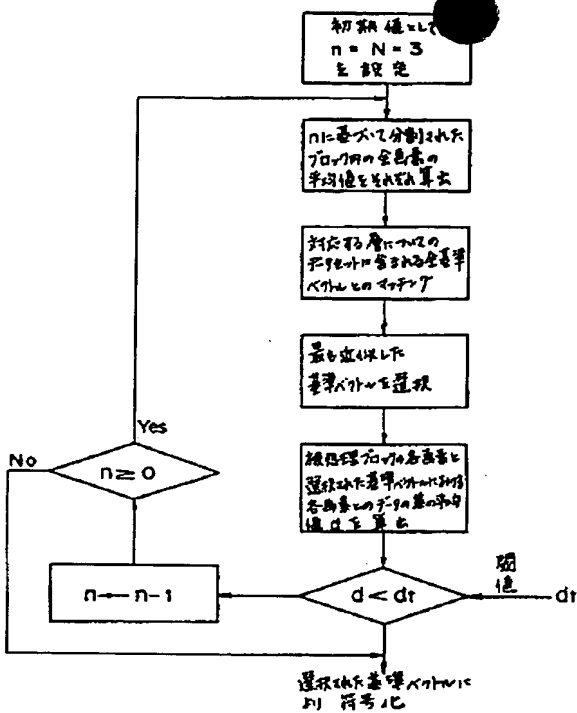
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理的实施例を示す図、

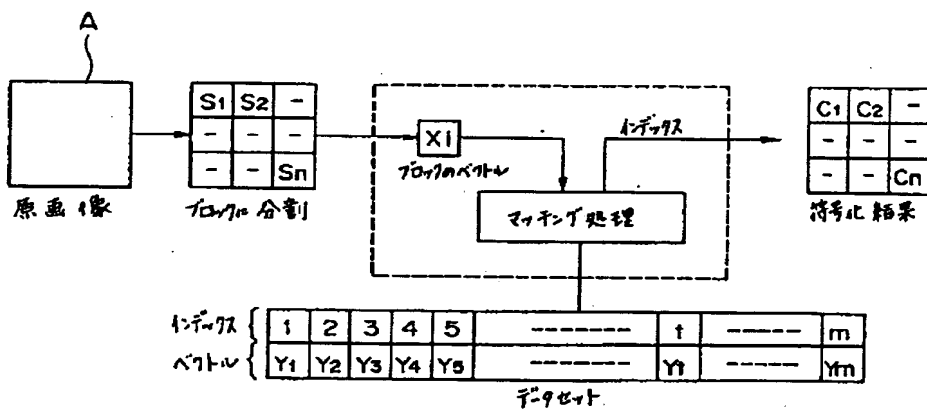


原理的实施例

第1図



処理のフローチャート  
第 2 図



従来例

第 3 図